

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

This Page Blank (uspto)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-93531

(43) 公開日 平成7年(1995)4月7日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T 3/40				
G 0 9 G 5/36	5 2 0 J	9471-5G		
H 0 4 N 1/387	1 0 1	8420-5L	G 0 6 F 15/ 66	3 5 5 C

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平5-239993
(22) 出願日 平成5年(1993)9月27日

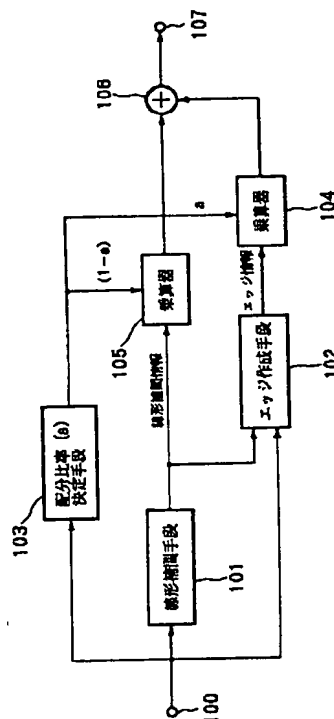
(71) 出願人 000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(72) 発明者 三宅 信孝
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内
(74) 代理人 弁理士 大塚 康徳 (外1名)

(54) 【発明の名称】 画像処理装置

(57) 【要約】

【目的】 低解像情報から高解像情報に変換する際に、補間ぼけを生じることなく、任意の倍率で良好な解像度変換ができる画像処理装置を提供する。

【構成】 入力端子100より入力した低解像情報と、注目画素に相当する線形補間手段101で補間された(N×M)画素の補間情報を基にエッジ作成手段102においてエッジを作成する。エッジ作成は注目画素の周辺画素から最大値と最小値を注目画素の濃度が保存されるように(N×M)画素内に配置する。配置後の画像情報は、線形補間情報との適応的な配分比率で加算合成したり、平滑化手段を施すことによって、高品位な高解像情報に変換される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 低解像度の注目画素を (N×M) 画素のブロックに拡大し、低解像度の画像を高解像度の画像に変換する画像処理装置であって、

注目画素の周囲画素から第 1 及び第 2 の値を検出する検出手段と、

前記検出手段により検出された第 1 及び第 2 の値を前記ブロック内に配置する配分比率を決定する決定手段と、前記決定手段により決定された配分比率に応じて前記第 1 及び第 2 の値を配置する配置手段とを有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 前記決定手段は、注目画素の濃度を保存するようにブロック内に配置すべき第 1 及び第 2 の値の面積率、及び画素数を決定することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 3】 更に、低解像度の画素を補間する補間手段と、

前記補間手段により補間された画素をソートするソート手段とを有し、

前記配置手段は、前記面積率、及び画素数に応じて、前記ソート手段でソートされた画素に前記第 1 及び第 2 の値を配置することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 4】 前記配置手段は、前記周囲画素同士の大小関係、及び比率により、ブロック内に第 1 及び第 2 の値を配置することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 5】 前記配置手段は、前記注目画素の周囲 4 角のうち、最大の値をとる角を算出し、該角を挟む辺に隣接する画素間の比率により、ブロック内に第 1 及び第 2 の値を配置することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 6】 前記配置手段は、前記注目画素の上下、又は左右の画素間の比率により、ブロック内に第 1 及び第 2 の値を配置することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 7】 低解像度の注目画素を (M×N) 画素のブロックに拡大し、低解像度の画像を高解像度の画像に変換する画像処理装置であって、

注目画素の周囲画素から第 1 及び第 2 の値を検出する検出手段と、

第 1、及び第 2 の値を前記ブロック内に配置する配置手段と、

配置後の情報に平滑化を施す平滑化手段とを有することを特徴とする画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えば入力した画像情報を拡大変倍して出力するプリンタ等の画像出力装置

や、解像度の異なる機種間通信で、低解像情報から高解

像情報に解像度を変換する画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、入力した低解像情報を高解像情報に解像度を変換する方法として、様々な方法が提案されている。これらの方法は、対象となる画像の種類

(例えば、各画素毎に階調情報を持つ多値画像、疑似中間調により 2 値化された 2 値画像、固定閾値により 2 値化された 2 値画像、文字画像等) によって、その変換処理方法が異なっている。本発明で対象としている画像は各画素事に階調情報を持つ自然画像等の多値画像であるが、従来の内挿方法は図 17 に示すような内挿点に最も近い同じ画素値を配列する最近接内挿方法や、図 18 に示すような内挿点を囲む 4 点 (4 点の画素値を A, B, C, D とする) の距離により、以下の演算によって画素値 E を決定する共 1 次内挿等が一般的に用いられている。

$$【0003】 E = (1-i)(1-j)A + i(1-j)B + j(1-i)C + ijD$$

但し、画素間距離を 1 とした場合に、A から横方向に i、縦方向に j の距離があるとする ($i \leq 1, j \leq 1$)。また、他の方法として、特開昭 55-112076 号に記載されている高密度画素復元方法があり、この方法により低解像度情報から高解像度情報に適応的な補間処理が可能である。

【0004】

【発明が解決しようとしている課題】 しかしながら、上記従来例では、以下に示すような欠点があった。即ち、図 17 の方法では、構成が簡単であるという利点はあるが、対象画像を自然画像等に用いた場合、拡大するブロック毎に画素値が決定されるため、視覚的にブロックが目立ってしまい画質的に劣悪である。

【0005】 また図 18 の方法は、自然画素の拡大には一般的に良く用いられている方法である。この方法では、平均化され、スムージングかかった画質になるが、エッジ部やシャープな画質が要求される部分には、ぼけた画質になってしまう。更に、地図等をスキャンした画像や、文字部を含む自然画像のような場合には、補間によるぼけのために、大切な情報が受け手に伝わらないこともある。

【0006】 また、前述した特開昭 55-112076 号においては、拡大する倍率が 3 倍に固定であり、更に処理後の画像情報が白、黒の 2 値情報になってしまうため、適応的なディザパターンによる 2 値化と等価である。本発明は、上記課題を解決するために成されたもので、低解像度の画像を容易に高解像度に変換できると共に高品位な画質が得られる画像処理装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明の画像処理装置は以下の構成を有する。低解

像度の注目画素を(N×M)画素のブロックに拡大し、低解像度の画像を高解像度の画像に変換する画像処理装置であって、注目画素の周囲画素から第1及び第2の値を検出する検出手段と、前記検出手段により検出された第1及び第2の値を前記ブロック内に配置する配分比率を決定する決定手段と、前記決定手段により決定された配分比率に応じて前記第1及び第2の値を配置する配置手段とを有する。

【0008】また好ましくは、前記決定手段は、注目画素の濃度を保存するようにブロック内に配置すべき第1及び第2の値の面積率、及び画素数を決定することを特徴とする。また好ましくは、更に、低解像度の画素を補間する補間手段と、前記補間手段により補間された画素をソートするソート手段とを有し、前記配置手段は、前記面積率、及び画素数に応じて、前記ソート手段でソートされた画素に前記第1及び第2の値を配置することを特徴とする。

【0009】更に好ましくは、前記配置手段は、前記周囲画素同士の大小関係、及び比率により、ブロック内に第1及び第2の値を配置することを特徴とする。更に好ましくは、前記配置手段は、前記注目画素の周囲4角のうち、最大の値をとる角を算出し、該角を挟む辺に隣接する画素間の比率により、ブロック内に第1及び第2の値を配置することを特徴とする。

【0010】更に好ましくは、前記配置手段は、前記注目画素の上下、又は左右の画素間の比率により、ブロック内に第1及び第2の値を配置することを特徴とする。また、配置後に平滑化を施すことを特徴とする。

【0011】

【作用】かかる構成において、低解像度の注目画素を(N×M)画素のブロックに拡大し、低解像度の画像を高解像度の画像に変換する際に、注目画素の周囲画素から第1及び第2の値を検出し、検出された第1及び第2の値をブロック内に配置する配分比率を決定し、決定された配分比率に応じて第1及び第2の値を配置するように動作する。

【0012】

【実施例】以下、図面を参照して本発明に係る好適な一実施例を詳細に説明する。尚、本発明に係る画像処理装置は、主としてプリンタ等の画像出力装置内部に具備することが効率的であるが、画像出力装置以外の画像処理装置、ホストコンピュータ内のアプリケーションソフトとして内蔵することも可能である。

【0013】<第1の実施例>図1は、第1の実施例における画像処理装置の構成を示すブロック図である。図中、100は入力端子を示し、低解像度の画像情報(低解像情報)が入力される。この低解像情報は、線形補間手段101に送信され、線形補間(共1次補間)処理により、元のサンプリング間の画素が埋められ、縦N倍、横M倍の補間情報が作成される。線形補間については図1

7に示した従来例で説明したため、省略する。102はエッジ作成手段を示し、低解像情報の注目画素(I_{xy} とする)を中心とするN画素×M画素の補間情報のブロック毎にエッジを作成する。エッジ作成の詳細については後述する。

【0014】103は配分比率決定手段を示し、作成された線形補間情報とエッジ情報との合成において、その配分比率(aとおく。但し、 $0 \leq a \leq 1$)を算出する。この配分比率もN画素×M画素のブロック単位で決定される。この配分比率の決定についても詳細は後述する。その後、求めた配分比率(a)を用いて乗算器104にてエッジ情報がa倍され、乗算器105にて線形補間情報が(1-a)倍された後、加算器106にて合成される。107は出力端子を示し、入力された画像情報がN×M倍の情報に変換されて出力される。

【0015】図2は、図1に示したエッジ作成手段102の詳細な構成を表した図である。このエッジ作成手段102は第1の実施例での特徴である。破線で囲んだ部分がエッジ作成手段102に相当する。図中、110は低解像情報の入力端子であり、111に示した情報が入力される。111において、Eの画素が注目画素に相当し、一点鎖線で囲んだ部分が注目画素の近傍画素に対するウインドウである。112は線形補間手段101からの入力端子を示し、113に示した情報が入力される。113において、破線は各低解像情報の画素を中心としたブロック境界を示し、実線で囲まれた部分が、注目画素Eに対するブロックとなる。また、○印は低解像情報の画素を、X印は補間画素を示している。

【0016】入力端子110から入力された低解像情報111は、MAX、MIN検出手段114によりウインドウ内の最大値(MAX)、最小値(MIN)が検出される。検出されたMAX及びMINは配置画素算出手段115に送出され、エッジを作成する2値の代表値のそれぞれの画素数が算出される。MAXの代表値を配置する画素数を DOT_{MAX} 、MINの代表値を配置する画素数を DOT_{MIN} とおくと、それぞれの画素数は以下の式により決定される。

$$【0017】DOT_{MAX} = (I_{xy} - MIN) \times N \times M / (MAX - MIN)$$

$$DOT_{MIN} = N \times M - DOT_{MAX}$$

決定されたそれぞれのDOTと、MAX及びMINはドット配置手段116に送出される。一方、入力端子112から入力された線形補間の施された注目画素Eを中心とするブロック113はソート手段117に送られ、ブロック内の線形補間画素が画素値の大きな順にソーティングされる。尚、ソートのアルゴリズム自体はここでは限定しない。

【0018】ソーティングの施されたEを含むブロック内の画素は、ドット配置手段116により画素値の大きな順に DOT_{MAX} 画素分だけ、MAXが代入され、プロ

ック内のその他の画素にはMINが代入される。118は出力端子を示し、119に示したように2値化代表値をMAX、MINで割り当てたブロックの情報が出力される。

【0019】図3は、上述の線形補間及びエッジ作成の様子を示した図である。説明を簡単にするため、一次元方向で示してある。図中、○印は低解像度上のサンプリング点の画素値を示し、X印はその間を内挿する補間点の画素値を示す。また中央に位置する○印の点を注目画素とする。図3の(a)に示すように、隣接画素からMAX、MINをそれぞれ検出し、前述した式により、 DOT_{MAX} を算出する。いま、注目画素を中心とする拡大した画素ブロックを5画素分とし、 DOT_{MAX} が4画素分だとすると、同(b)に示すように、画素値の大きな4画素はMAXと等しくなり、画素値の小さい1画素はMINと等しくなる。

【0020】図4は、エッジ情報を作成する例を示した図である。ここで、前述した DOT 算出の計算式について説明する。図4の例では、低解像情報を縦N倍、横M倍の高解像情報に変換するものとする。いま、 $N=M=8$ の場合を例にする。また図4の(a)に示すように、注目画素が中央に配した“80”の画素値であったとする。この“80”の低解像画素は、高解像情報で考えた場合、同(b)に示すように、200の画素と20の画素の2値が、ある比率で含まれているエッジ部であり、低解像にしたために80の値に丸められたものと想定する。即ち、濃度保存を考えた場合、低解像80の画素に含まれる高解像200の比率をA、20の比率をBと想定すると、 $200 \times A + 20 \times B = 80$ になる。

【0021】ここで、 I_{xy} 、MAX、MINの変数を用いると、

$$MAX \times A + MIN \times B = I_{xy}$$

いま、 $A+B=1$ と想定するため、

$$MAX \times A + MIN \times (1-A) = I_{xy}$$

即ち、 $A = (I_{xy} - MIN) / (MAX - MIN)$ となる。

【0022】いま、低解像の1画素を($N \times M$)画素分に拡大するため、MAXの配置する画素数は、 $DOT_{MAX} = (I_{xy} - MIN) \times N \times M / (MAX - MIN)$

で表される。この例では、 $I_{xy}=80$ 、 $MAX=200$ 、 $MIN=20$ 、 $N=M=8$ であるため、前述した式に代入すると、MAX値を配置する画素数 DOT_{MAX} は、21画素分となる。即ち、8倍×8倍にした64画素分の内、画素値の大きい順から21画素分にMAXである200の値が代入され、残りの43画素分にMINである20の値が代入されることになる。

【0023】このように、注目画素に対応するブロック内にエッジを作成している。以上説明したエッジ作成処理により、拡大されたブロック内で高解像度方向に滑ら

かなエッジ、即ち、高解像情報を作成することが可能になる。図5は、配分比率決定手段103の詳細な構成を示した図である。図中、破線で囲まれた部分が配分比率決定手段103に相当する。図中、121は入力端子を示し、122に示した低解像情報が入力される。図2で説明したように、Eの画素を注目画素とする。上述のエッジ作成手段102と同様に、MAX、MIN検出手段123により、ウインドウ内のMAX、MINが検出される。この検出手段はエッジ作成手段102の中のもの

10 と共有できることは勿論である。

【0024】124は減算器を示し、 $(MAX - MIN)$ の演算が行われる。即ち、このウインドウ内のダイナミックレンジを求めることに相当する。125は重み付け手段を示し、配分比率(a)を求める時のエッジ情報をより重要視するか、或いは軽視するかを決定するために設けた係数の乗算器である。この係数は、システムに最適化するために実験的に求めても良いし、対象画像に応じて決定しても良い。

【0025】126はクリップ手段であり、係数の乗算による値のオーバーフローをクリップする。こうして算出された配分比率(a)は出力端子127により出力され、エッジ情報と線形補間情報との合成の配分を司る。以上の処理により、エッジの急峻な部分では作成したエッジ情報が大きく依存し、平坦部では線形補間情報が大きく依存するようになる。

【0026】<第1の実施例の変形例1>図6は、第1の実施例によるエッジ作成手段102の変形例1を示すブロック図である。この変形例1では、図2に示したエッジ作成手段102のソート手段117を簡略化している点が異なっている。図6において、図2と同一部分には同一番号を付して説明する。図中、115は配置画素数算出手段を示し、第1の実施例と同様、MAXを配置する画素数と、MINを配置する画素数を算出する手段を示している。変形例1の特徴は、配置画素数算出手段115にて算出した画素数をソート手段131に送信する点にある。

【0027】ソート手段131では、送信されてきたどちらかの画素数により、そのソート打ち切りを決定する。例えば、ここで DOT_{MAX} が21画素だったと仮定すると(ブロックは $N=M=8$ で、64画素分)、ソート手段115では、21画素という値を入力し、線形補間情報113の各画素を値の大きな順に21画素分限定できれば良く、それより値の低い画素についてはソーティングする必要はない。上位21画素分にドット配置手段116によりMAXが配置され、その他の43画素分にMINが配置されるのは、前述した実施例と同様である。このように、ソート手段を簡略化することにより、より高速に処理が実行できる。

【0028】<第1の実施例の変形例2>図7は、第1の実施例によるエッジ作成手段102の変形例2を示す

ブロック図である。この変形例 2 では、図 6 に示した変形例 1 よりも一段とソート手段を簡略化している点が異なっている。図 7 において、図 6 と同一部分には同一番号を付して説明する。115 は配置画素数算出手段を示し、第 1 の実施例と同様、MAX を配置する画素数と、MIN を配置する画素数を算出する手段を示している。変形例 2 の特徴は、配置画素数算出手段 115 にて算出した画素数を DOT_{MAX}、DOT_{MIN} 比較器 132 において、どちらの画素数が小さいかを比較する手段を有している点である。

【0029】DOT_{MAX}、DOT_{MIN} 比較器 132 では、送信されてきたそれぞれの画素数を、どちらかの画素数が小さいかを比較して、その小さい値をとる画素数の方をソート手段 131 に送出する。この比較は画素数同士を比較しても良いし、またどちらかの画素数、例えば DOT_{MAX} だけを算出し、DOT_{MAX} が、ブロックの画素数 (N×M) の 1/2 より大か小かを比較しても良い。例えば、1/2 より大なら DOT_{MIN} を、小なら DOT_{MAX} をソート手段 131 に送出する。これにより、ソート手段 131 では、最大でも (N×M/2) 画素分の順位付けで済むことになる。このように、ソート手段を簡略化することにより、より高速に処理が実行できる。

【0030】以上説明したように、第 1 の実施例によれば、入力した低解像情報の注目画素に相当する高解像情報のブロック内の画素値を、注目画素値が保存できる面積率で、周囲画素値を配置することによって、エッジ情報を推測作成することに相当し、エッジのシャープな高解像の情報を作成することができる。また、線形補間した画素値のソーティングに基づいて、エッジ作成を行うため、良好なエッジが作成できる。更に、作成したエッジ情報と、線形補間情報との合成比率を適応的に変化させることにより、入力が自然画像の場合には特に、人工的なエッジ作成による絵画調な画像になることを回避することができる。

【0031】<第 2 の実施例>次に、本発明に係る第 2 の実施例を図面を参照しながら詳細に説明する。図 8 は、第 2 の実施例における画像処理装置の構成を示すブロック図である。図示するように、前述した第 1 の実施例と同一部分には同一番号を付し、説明は省略する。図中、201 は第 2 の実施例によるエッジ作成手段を示し、低解像の画像情報 (低解像情報) の注目画素 (I_{xy} とする) を中心とする N 画素×M 画素のブロック毎にエッジを作成する。

【0032】図 9 は、図 8 に示したエッジ作成手段 201 の詳細な構成を表した図である。このエッジ作成手段 201 は第 2 の実施例での特徴である。破線で囲んだ部分がエッジ作成手段 201 に相当する。図中、210 は低解像情報の入力端子であり、211 に示した情報が入力される。211 において、E の画素が注目画素に相当

し、一点鎖線で囲んだ部分が注目画素の近傍画素に対するウィンドウである。

【0033】入力端子 210 から入力された低解像情報 211 は、MAX、MIN 検出手段 212 によりウィンドウ内の最大値 (MAX)、最小値 (MIN) が検出される。検出された MAX 及び MIN は配置画素算出手段 213 に送出され、エッジを作成する 2 値の代表値のそれぞれの画素数が算出される。MAX の代表値を配置する画素数を DOT_{MAX}、MIN の代表値を配置する画素数を DOT_{MIN} とおくと、それぞれの画素数は以下の式により決定される。

$$\text{【0034】} \text{DOT}_{\text{MAX}} = (I_{xy} - \text{MIN}) \times N \times M / (\text{MAX} - \text{MIN})$$

$$\text{DOT}_{\text{MIN}} = N \times M - \text{DOT}_{\text{MAX}}$$

一方、隣接画素群算出手段 214 にて、ウィンドウの情報により注目画素 E の隣接画素群の画素値が算出される。この隣接画素群の算出とは、注目画素の 4 角の値を概算する処理である。4 角の値は、以下のように算出される。

$$\text{【0035】左上の角 : } a = \alpha A + \beta B + \beta D$$

$$\text{右上の角 : } c = \alpha C + \beta B + \beta F$$

$$\text{左下の角 : } g = \alpha G + \beta D + \beta H$$

$$\text{右下の角 : } i = \alpha I + \beta F + \beta H$$

(α , β は係数)

算出された 4 角の画素群値は、MAX (a, c, g, i) 算出手段 215 に送出され、4 角のうちで最も値の大きい角が選定される。この選定された角が上述の DOT_{MAX} とみなされる。続いて、比率演算手段 216 により、最大値の角と、その角を挟む辺に隣接する画素同士の比率が算出される。例えば、最大値の画素群の角が i であったとすると、この i の角を挟む辺に隣接する画素である F と H の値の比率が算出され、この算出された比率、及び配置画素数算出手段 213 において算出された画素数により、MAX と MIN のドットが配置される。218 は出力端子を示し、219 に示したようなブロック内にエッジを作成したブロック情報が出力される。

【0036】図 10 は、比率によりドット配置を決定する例を示した図である。いま、図 10 の (a) に示すように、低解像情報の注目画素が中央に配された“60”の画素値であったとする。この注目画素の 1 画素分を縦 5 倍、横 5 倍の 25 画素分に拡大するものとする。I_{xy} = 60, N = M = 5, MAX = 180, MIN = 20 により、配置画素数算出手段 213 にて算出された画素数 (DOT_{MAX}) は 6 画素分となる。即ち、同 (b) に示すように、拡大する 25 画素中の 6 画素分に MAX である“180”の値が配置され、19 画素分に MIN である“20”の値が配置される。従って、この 6 画素を 25 画素中のどの画素に当てはめるかが第 2 の実施例でのポイントとなる。

【0037】ここで、最大の画素群値をとる値は、上述

した比較手段により注目画素右下の角になり、この角を中心にしてMAXのドットを配置していくことになる。この角を挟む2辺の隣接する画素はそれぞれ“160”と“80”であり、図10の(b)に示すx、yの比率としては2:1となる。即ち、x:yの比率が2:1の比率を保ちつつ、ドット数が6画素になるようにx、yの値を算出する。算出されたx、yにより斜線を引き、斜線よりも角側に位置している画素に、MAX(この場合、“180”)のドットが配置される。ブロック内の残り19画素分にMIN(この場合、“20”)のドットが配置される。つまり、この斜線が、予想するエッジの形状に相当する。

【0038】このように、注目画素に対するブロック内にエッジが作成される。また、図10の例では、MAXを配置するエッジの形状がブロック内で三角形になりえたが、ドット数によっては三角形になりえないことがある。図11は、ブロック内でエッジが四角形になる例を示した図である。例えば、 $x > y$ の時に、 $x = N$ においても三角形の面積がドット数に満たない場合がある($x < y$ の時には $y = M$)。その場合、 $x = N$ の時に引かれた斜線の角度を保ったまま、図11の(a)に示した α の距離分だけ平行移動して、同(b)に示す四角形の面積がMAXのドット数に適合するようにx(この場合 $x = N$)、y、 α の値を算出し、同(c)のように、四角形内の画素をMAXの値で埋めるように配置し、その他の画素をMINの値で配置する。

【0039】また、エッジ形状がブロック内で五角形になる場合も同様に、斜線の平行移動により面積がMAXのドット数に適合するように斜線の位置を算出する。以上説明したエッジ作成処理により、拡大されたブロック内で高解像度方向に滑らかなエッジ、即ち、高解像情報を作成することが可能となる。

<第2の実施例の変形例1>図12は、第1の実施例によるエッジ作成手段201の変形例1を示すブロック図である。この変形例1では、複数のエッジ作成手段を有し、ウィンドウ内の画素値の相互比較に基づいてエッジ作成手段を選択するものである。

【0040】図12において、図9と同一ブロックには同一番号を付して説明する。図中、215は第2の実施例と同様に、注目画素4角の画素群の値の最大値を算出するMAX(a, c, g, i)算出手段である。比較手段220では、この画素群値の最大値の信号を基に、最大値をとる角と隣接する角との加算と、対向する2角の加算との比較を行う。例えば、最大値をとる角が、前述した(a, c, g, i)の4角のうち、iであったとすると、比較手段220では、

$$(i + c) - (g + a) > th1 \quad \dots (1)$$

$$(i + g) - (c + a) > th1 \quad \dots (2)$$

(th1は予め設定した閾値)

か否かの比較判断が行われる。即ち、図9で示したよう

なブロック内、一つの角を中心にした斜め方向のエッジであるのか、また縦方向、横方向に伸びたエッジであるのかをおおまかに判断するものである。上記(1)式に適合した場合には(i+c)が(g+a)よりもかけ離れていることで、縦方向のエッジであると予測できる。また、(2)式に適合した場合においては、(i+g)が(c+a)よりもかけ離れているため、横方向のエッジであると推測される。

【0041】尚、縦方向のエッジであると判断する場合には、式(1)に加えて、

$$i - c < th2 \quad \dots (3)$$

(th2は予め設定した閾値)

の式を、また横方向のエッジであると判断する場合には、式(2)に加えて、

$$i - g < th2 \quad \dots (4)$$

の条件式を付加しても良い。

【0042】図12のエッジ作成方法決定手段221では、上述した比較結果を受けエッジが斜め方向なのか、縦方向なのか、横方向なのかにより、エッジ作成方向を決定する。上述した条件に適合しない場合には、斜め方向のエッジと判断して、比率演算手段216において前述した第2の実施例と同様に、最大値の角を挟む辺に隣接する画素同士の比率によりエッジが作成される。また、縦方向、又は横方向のエッジと判断された場合には、比率演算手段216にて、縦方向エッジは注目画素の上下の画素同士の比率(この場合、B:H)、横方向エッジは注目画素の左右の画素同士の比率(この場合、D:F)を求め、最大値をとる角を含むようにエッジが作成される。

【0043】図13は、縦方向のエッジ作成の例を示した図である。図13の(a)に示すように、ウィンドウ中央に位置する“100”の画素を注目画素とする。ここで、この注目画素を縦、横8倍に解像度変換するものとする。いま、上記式(1)、及び式(3)に適合して、縦方向のエッジと判断されたとする。そこで、注目画素上下の“100”、“120”の画素値に基づいて、x、yが1:1.2になるように、また図13の(c)に示した四角形の面積がMAXのドット数に適合するようにxとyの値を算出する。

【0044】この例では、 $I_{xy} = 100$ 、 $N = M = 8$ 、 $MAX = 180$ 、 $MIN = 40$ により、配置画素数算出手段213において算出された画素数(DOT_{MAX})は27画素分となる。即ち、ブロック内の64画素中、27画素分に“180”の値を配置し、その他の37画素分に“40”の値を配置する。4角のうちで最大値を示すのは右下の角のため、右方向から、求めたx、yの値に基づき、斜線を引き、四角形内部をDOT_{MAX}で埋めるようにする。こうして図13の(b)に示すように、縦方向のエッジが作成される。また、横方向のエッジ作成手順も同様である。

【0045】＜第2の実施例の変形例2＞図14は、第1の実施例によるエッジ作成手段201の変形例2を示すブロック図である。この変形例2では、第2の実施例及びその変形例1でのエッジ作成手段よりも簡易的なエッジ作成手段を提供するものであり、主に低倍率時に有効である。

【0046】図14において、図9と同一ブロックには同一番号を付して説明する。図中、230はソート手段を示し、隣接画素群算出手段214において設定された画素群値を大きい順にソートする。4角のうち、簡易的には大きい順に2番目までをソートできれば良い。この変形例2では、算出したソート情報を基に、最も大きな値を有する角から、2番目に大きな角に向けてDOT

MAXを配置していくことを特徴とする。

【0047】ここで、図15を参照して変形例2におけるエッジ作成を説明する。図15の(a)において、中央の“80”の画素を注目画素とする。いま、4角の画素群値を大きい順にソートすると、同(b)に示すようになる。最も大きいのは右下であり、続いて右上である。ここで、 $I_{xy}=80$ 、 $N=M=4$ 、 $MAX=180$ 、 $MIN=20$ により、配置画素数算出手段213において算出された画素数(DOTMAX)は、6画素分となる。即ち、ブロック内の6画素分に“180”が配置され、その他の10画素分に“20”が配置される。この6画素を配置する方法であるが、図15の(c)のように、ソート情報で示された右下から右上に向けて6画素分を配置して行く。これにより、容易にブロック内のエッジを作成することが可能となる。また、4角中、ソート手段230により、最も大きい角と2番目に大きな角が対角になった場合には、単純なエッジではないと判断し、エッジ作成処理を行わないようにしても良い。

【0048】以上、幾つかのエッジ作成手段を述べたが、これらの手段を適応的に切り換えることも可能である。また、注目画素の近傍画素の状態や、それぞれの画素値の比率により、エッジを作成する手段は、これまでに述べた方法に限定されるものではない。更に、本処理を行うブロックを画像のエッジ部の中心に限定する方法も有効である。また、ウィンドウサイズ、ウィンドウ形状も前述した実施例に限定されるものではない。

【0049】以上説明したように、第2の実施例によれば、入力した低解像度情報からエッジの向き、方向性、形状等を推測し、その情報を基にするため、エッジのシャープな高解像度情報を作成することができる。また、エッジ作成手段が、周囲画素間の大小関係や、比率を基にしているため、簡便に良好なエッジを作成することが可能である。

【0050】＜第3の実施例＞図16は、本発明第3の実施例を示す要部ブロック図である。図1と同一部には同一番号を付して説明する。図中100は入力端子を示し、低解像度の画像情報(低解像度情報)が入力される。自

然画像等の中間調を有する画像の場合、ホストコンピュータ等で作成した文字、線画像等とは異なり、画像作成時に何らかのLPF(ローパスフィルタ)がかかっていると考えられる。ここで、入力画像情報の解像度依存性を考える。ホストコンピュータ等で作成した文字、線画像等では、低解像度に生じているエッジは、原解像度に依存している為、解像度変換には邪魔な周波数成分が含まれている。その為、邪魔な周波数成分を消してから

(エッジを崩してから)解像度変換して、新たな解像度に見合ったエッジ(高周波成分の情報)を作成する必要がある。

【0051】それに対して自然画像では、前述したようにLPFがかかっている為に、低解像時でも解像度フリーの状態に近い。すなわち、入力状態からエッジが崩された状態であるために、邪魔になる周波数成分が少なく、画素数を増やした状態で、新たな高解像エッジを作成する。さて、入力した画像情報は、線形補間手段101に送信され、前述の実施例同様に、注目画素の1画素分が(M×N)画素分に補間される。エッジ作成手段240は(M×N)画素内にエッジを作成する手段を示し、図2に示した実施例の様に、ウィンドウ内のMAX値、MIN値から、注目画素に配置する配分比率を算出して、ソートを用いて配置するエッジの作成手段でも良いし、また、容易な構成では、MAX値、MIN値から閾値(例えば $TH=(MAX+MIN)/2$)を算出して、(M×N)画素の線形補間情報を、算出した閾値により2値化してエッジを作成する手段でもよい。エッジを作成したあとのブロック内はMAX、MINの値が代入される。

【0052】さて、このエッジ情報は、新たな解像度に見合った新しいエッジである。自然画像では、このエッジ情報をそのまま出力してしまえば、エッジだらけの階調のない絵画調な画像になってしまうので、このエッジ情報を知覚的に自然画像らしく見えるように新たな解像度上で平滑化手段241により平滑化を施す。平滑化は、フィルタにより実現できる。

【0053】前述した実施例では、エッジ情報と線形補間情報との加算合成により、自然画像らしく見せていたが、エッジ途中の中間調の画素値はLPFの為に発生した値、いわば、原解像度に依存している値(あまり信用できない値)と想定できる。そのため、線形補間情報との加算合成のない本実施例では、より解像度依存性を失くした状態の画像の作成ができる。

【0054】従って、第1、第2、及び第3の実施例によれば、低解像度の画像を高解像度に容易に変換できるため、解像度の異なる機種間通信や拡大変倍して高画質な画像を出力するプリンタ、或いは複写機を提供できる。尚、本発明は、複数の機器から構成されるシステムに適用しても、1つの機器から成る装置に適用しても良い。

【0055】また、本発明はシステム或いは装置にプログラムを供給することによって達成される場合にも適用できることはいうまでもない。

【0056】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、低解像度の画像を容易に高解像度に変換できると共に、高品位な画質が得られる画像処理装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施例における画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示したエッジ作成手段102の詳細な構成を表した図である。

【図3】線形補間及びエッジ作成の様子を示した図である。

【図4】エッジ情報を作成する例を示した図である。

【図5】配分比率決定手段103の詳細な構成を示した図である。

【図6】図1に示したエッジ作成手段102の変形例1を示すブロック図である。

【図7】図1に示したエッジ作成手段102の変形例2

を示すブロック図である。

【図8】第1の実施例における画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図9】図8に示したエッジ作成手段201の詳細な構成を表した図である。

【図10】比率によりドット配置を決定する例を示した図である。

【図11】ブロック内でエッジが四角形になる例を示した図である。

【図12】図8に示したエッジ作成手段201の変形例1を示すブロック図である。

【図13】縦方向のエッジ作成の例を示した図である。

【図14】図8に示したエッジ作成手段201の変形例2を示すブロック図である。

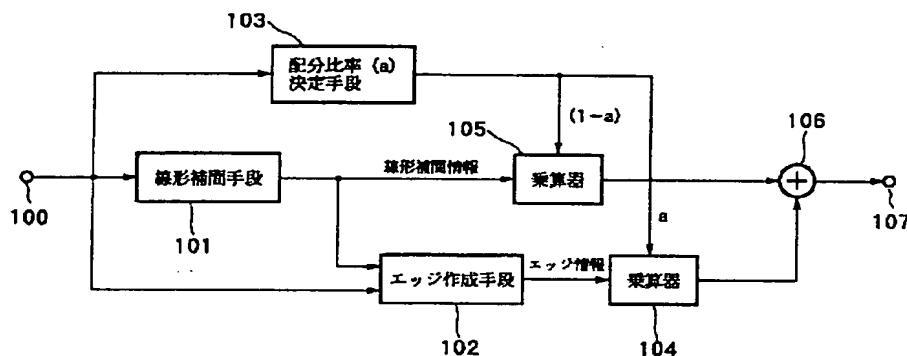
【図15】変形例2におけるエッジ作成の例を示した図である。

【図16】第3の実施例における画像処理装置の構成を示すブロック図である。

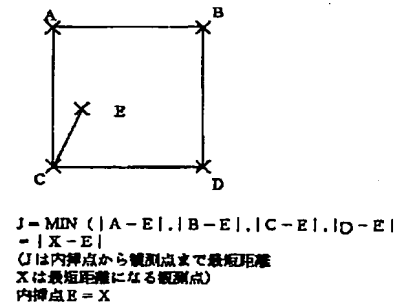
【図17】従来例である最接近内挿法である。

20 【図18】従来例である共1次内挿法である。

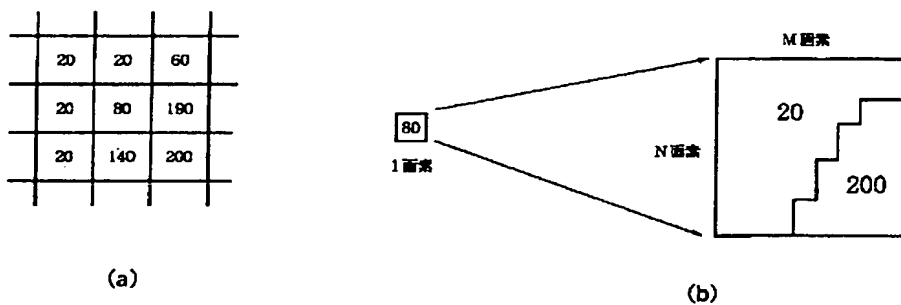
【図1】



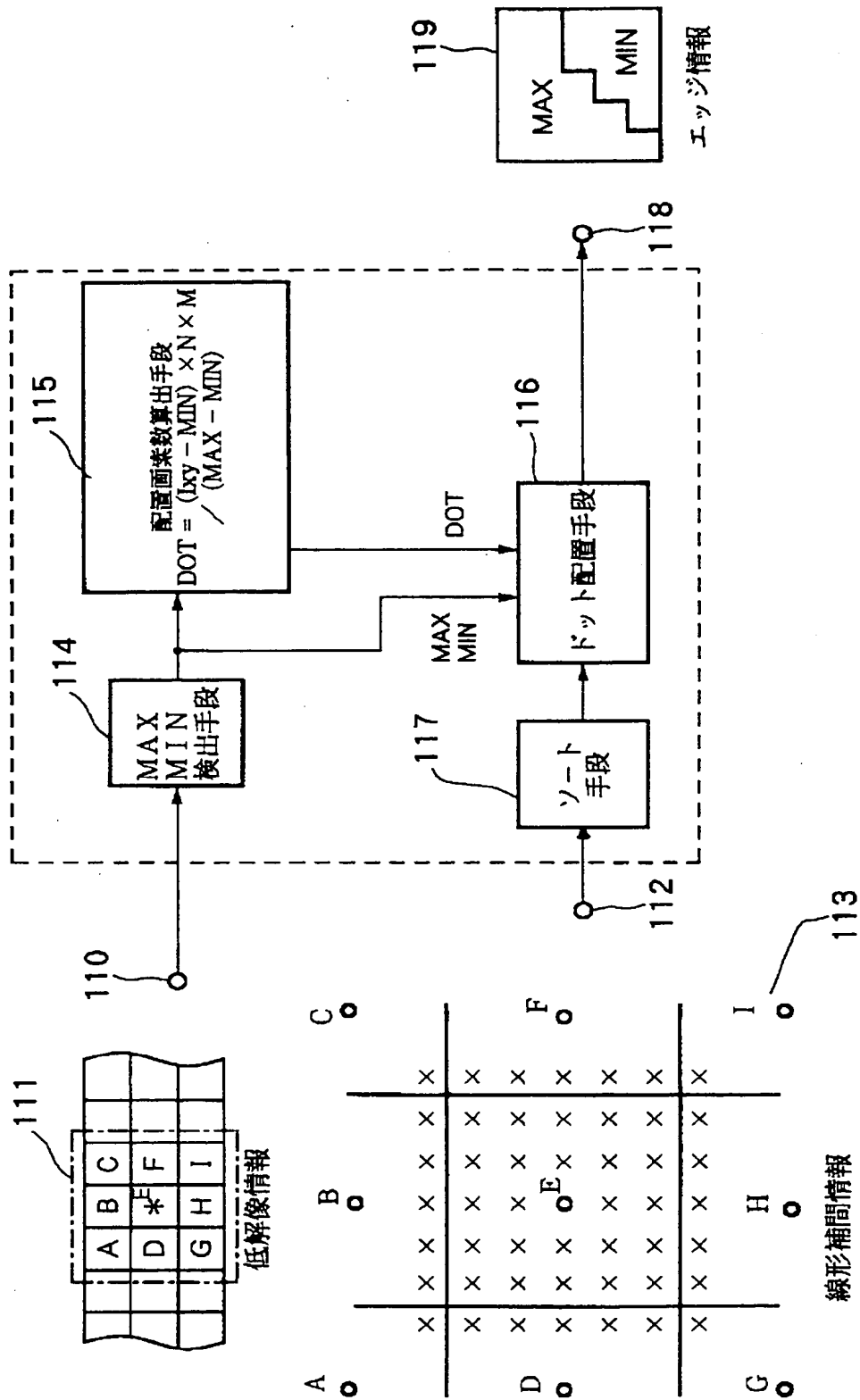
【図17】



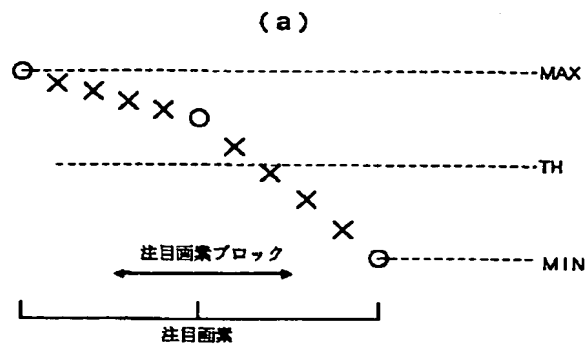
【図4】



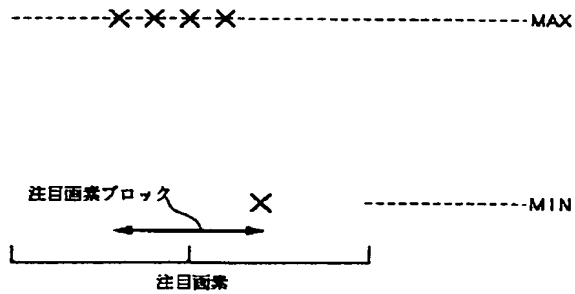
【図2】



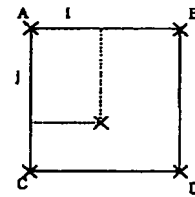
【図 3】



(b)

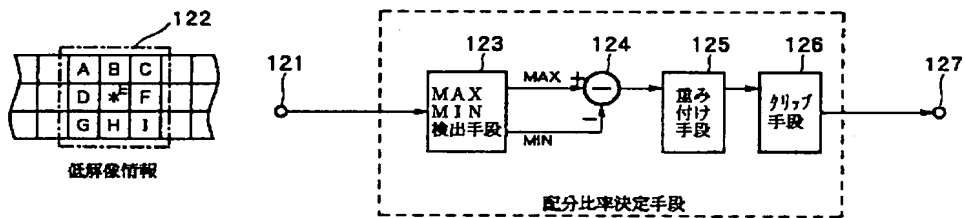


【図 18】

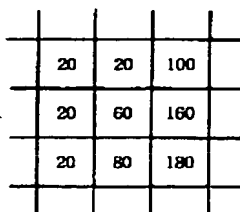


$$\text{内挿点 } E = (1-i)(1-j)A + i(1-j)B + j(1-i)C + ijD$$

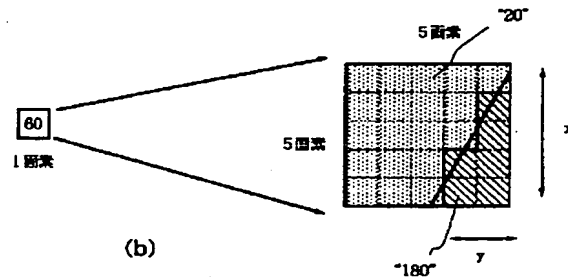
【図 5】



【図 10】



(a)



(b)

【図6】

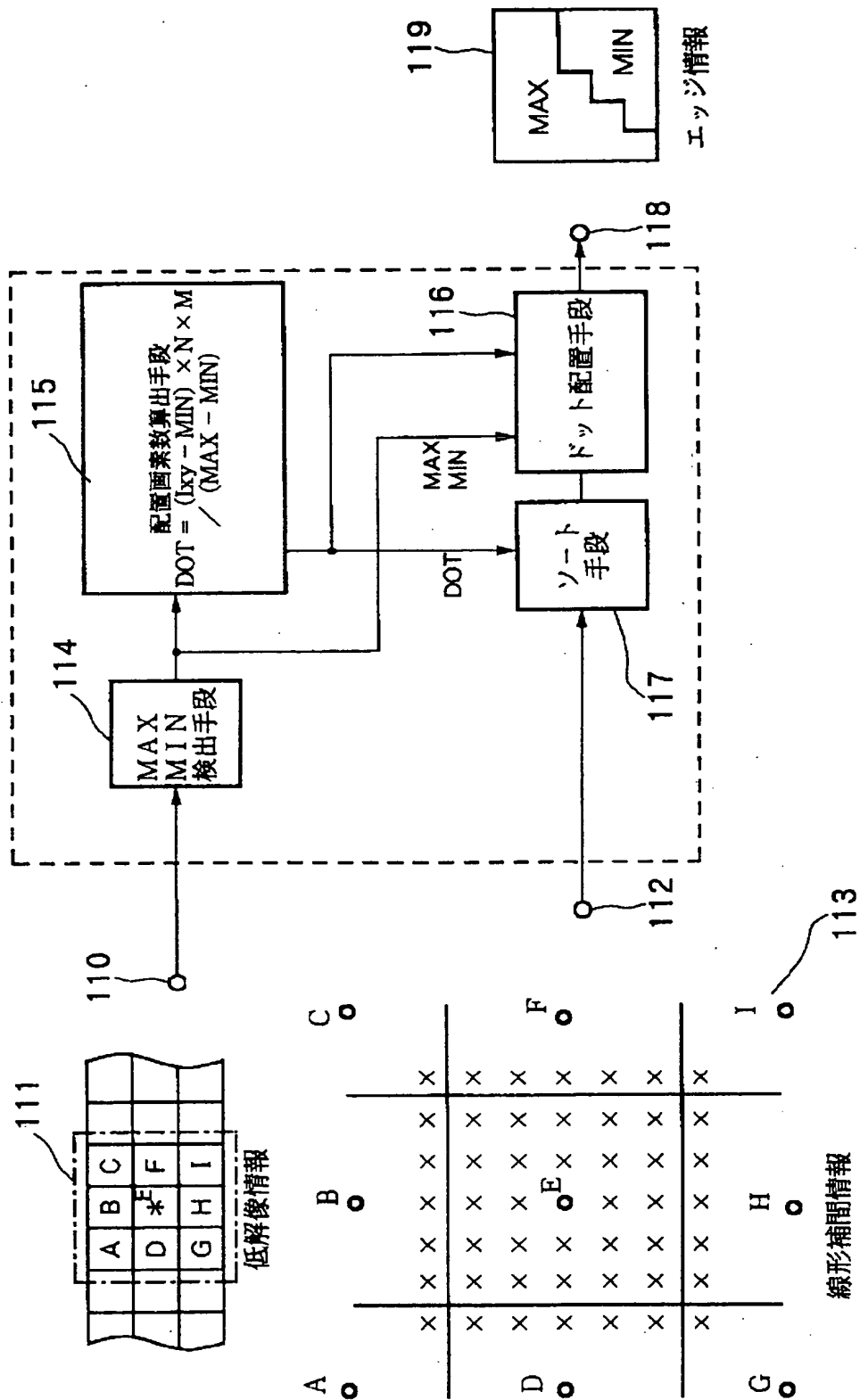
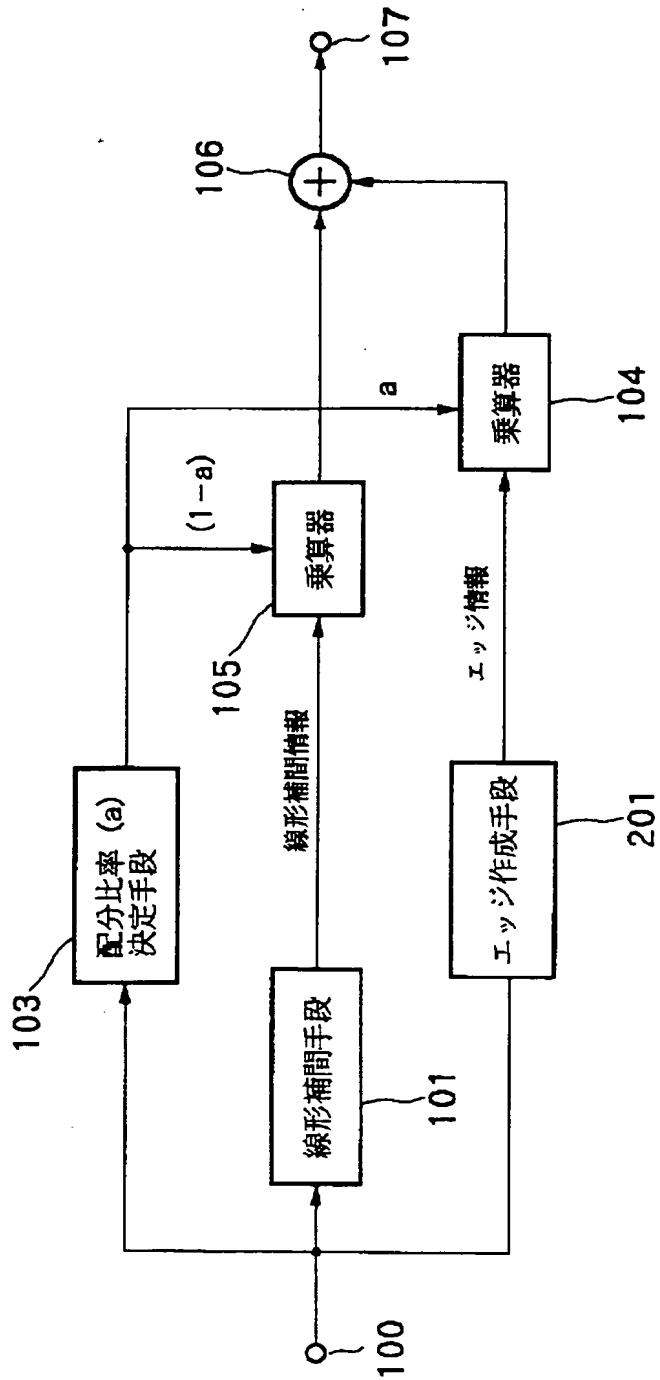


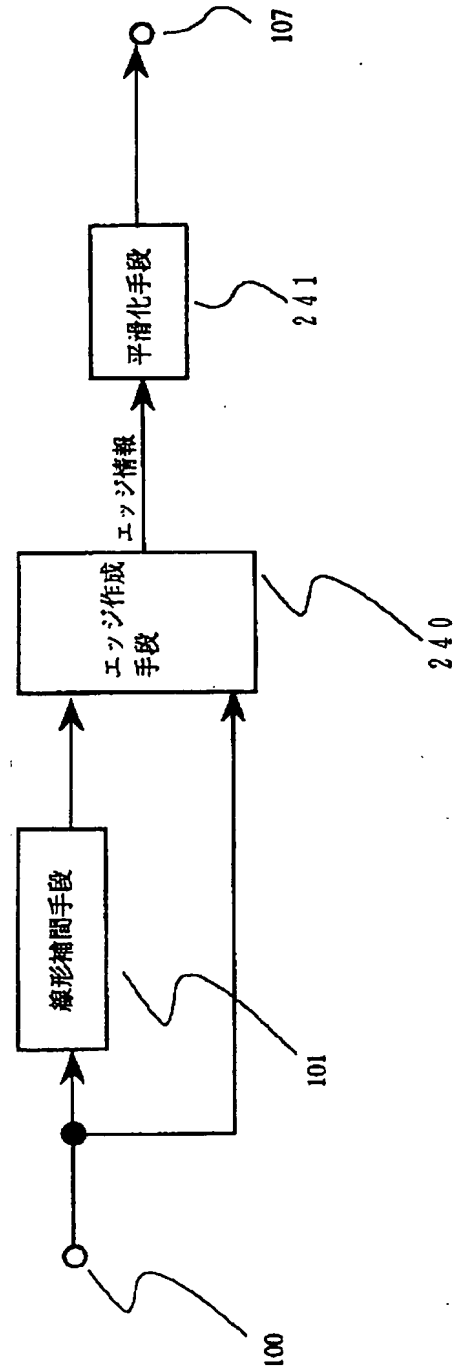
Figure 1 is a schematic diagram of a line shape interpolation device. It includes a 7x7 grid of points labeled A through I. A dashed box 112 contains a 'SORT' block 117 and a 'DOT POSITIONING' block 116. A 'DOT MIN/MAX COMPARATOR' block 119 is also shown. The output is 'EDGE INFORMATION' 118.

線形補間情報

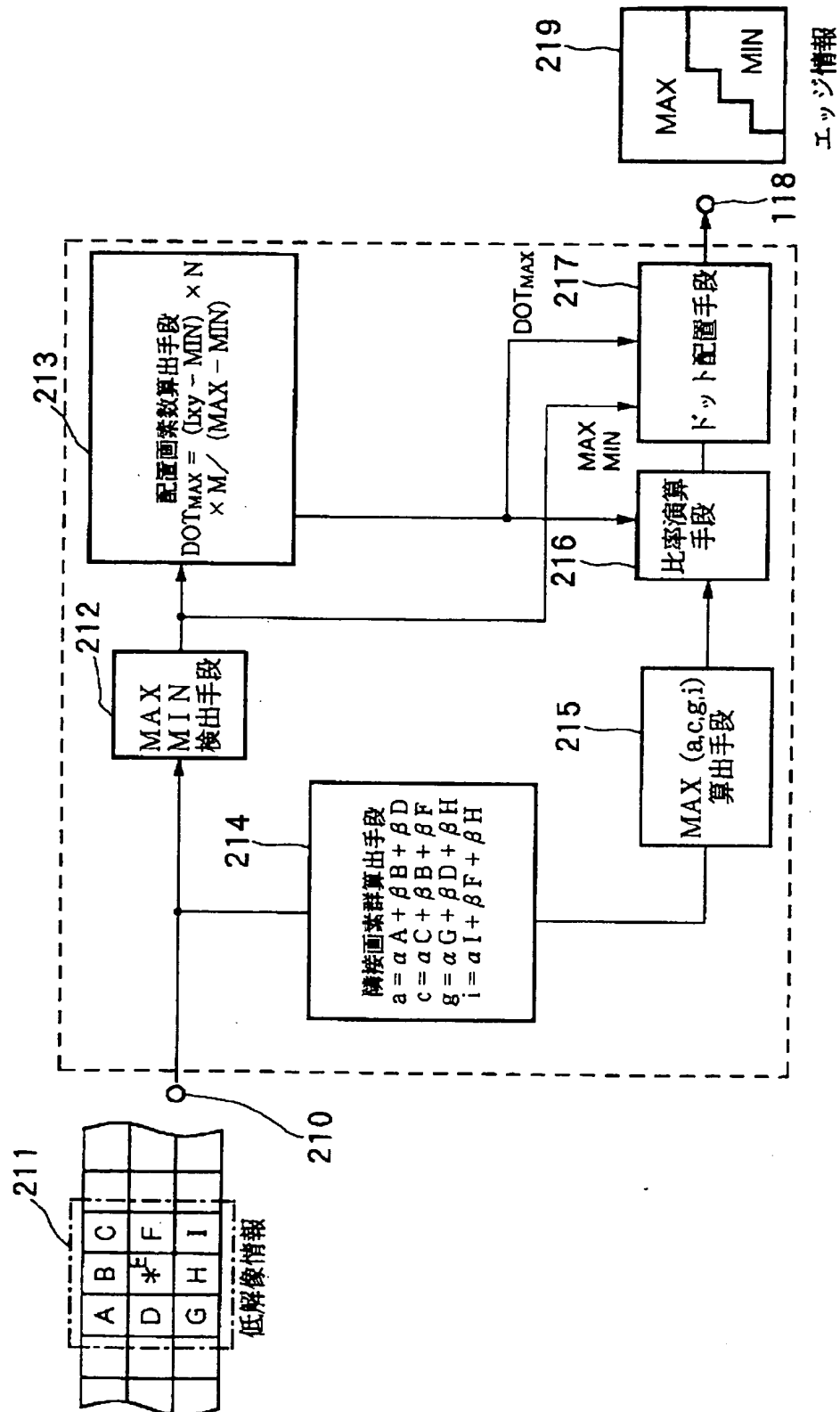
【図8】



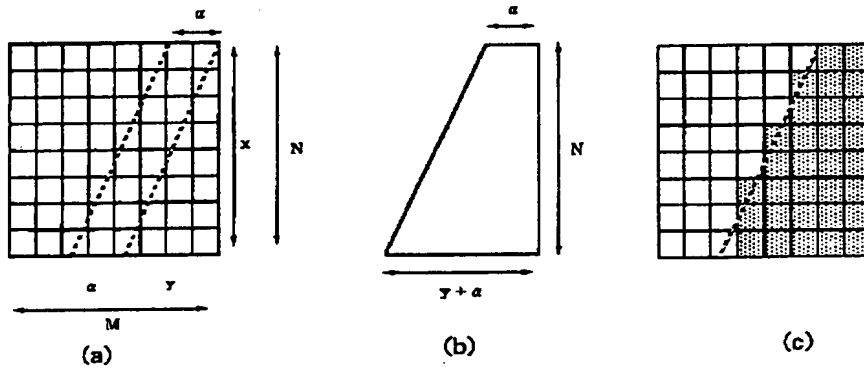
【図16】



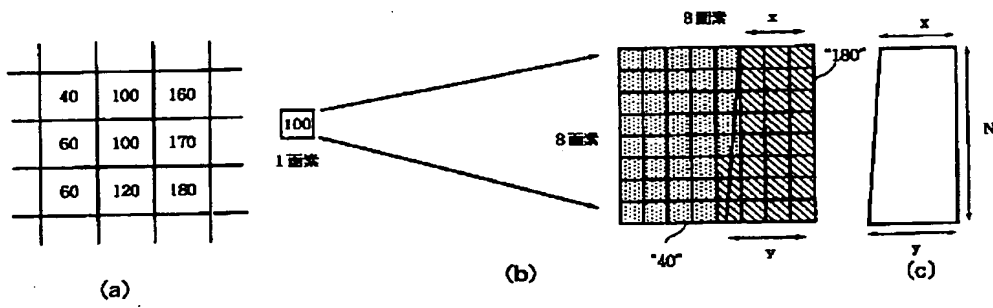
【図9】



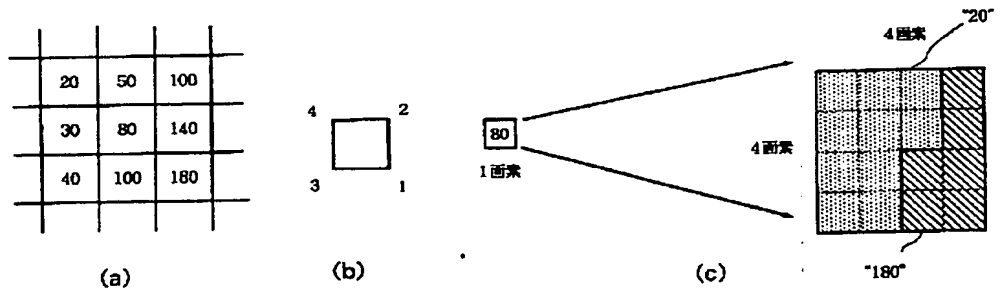
【図11】



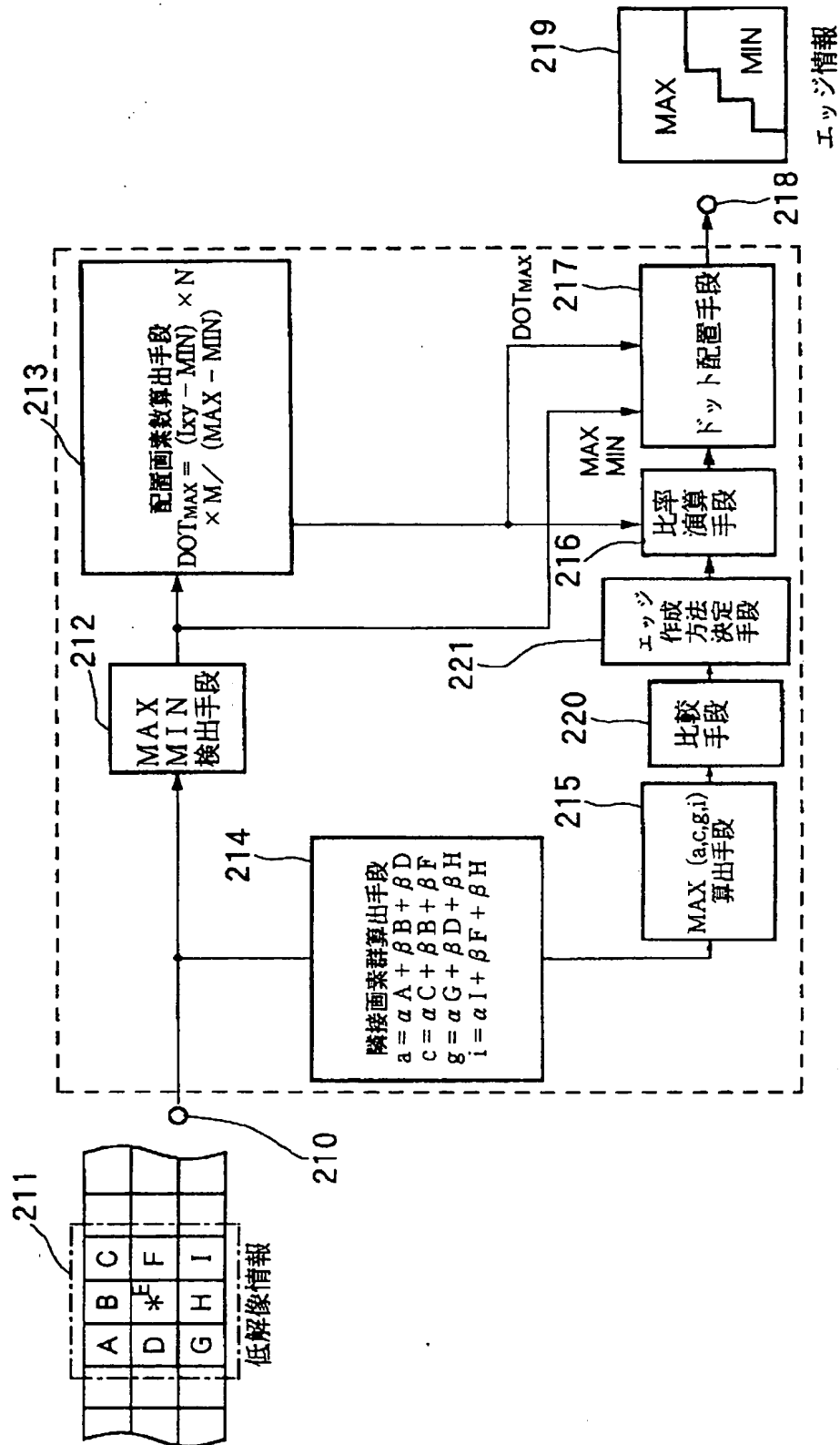
【図13】



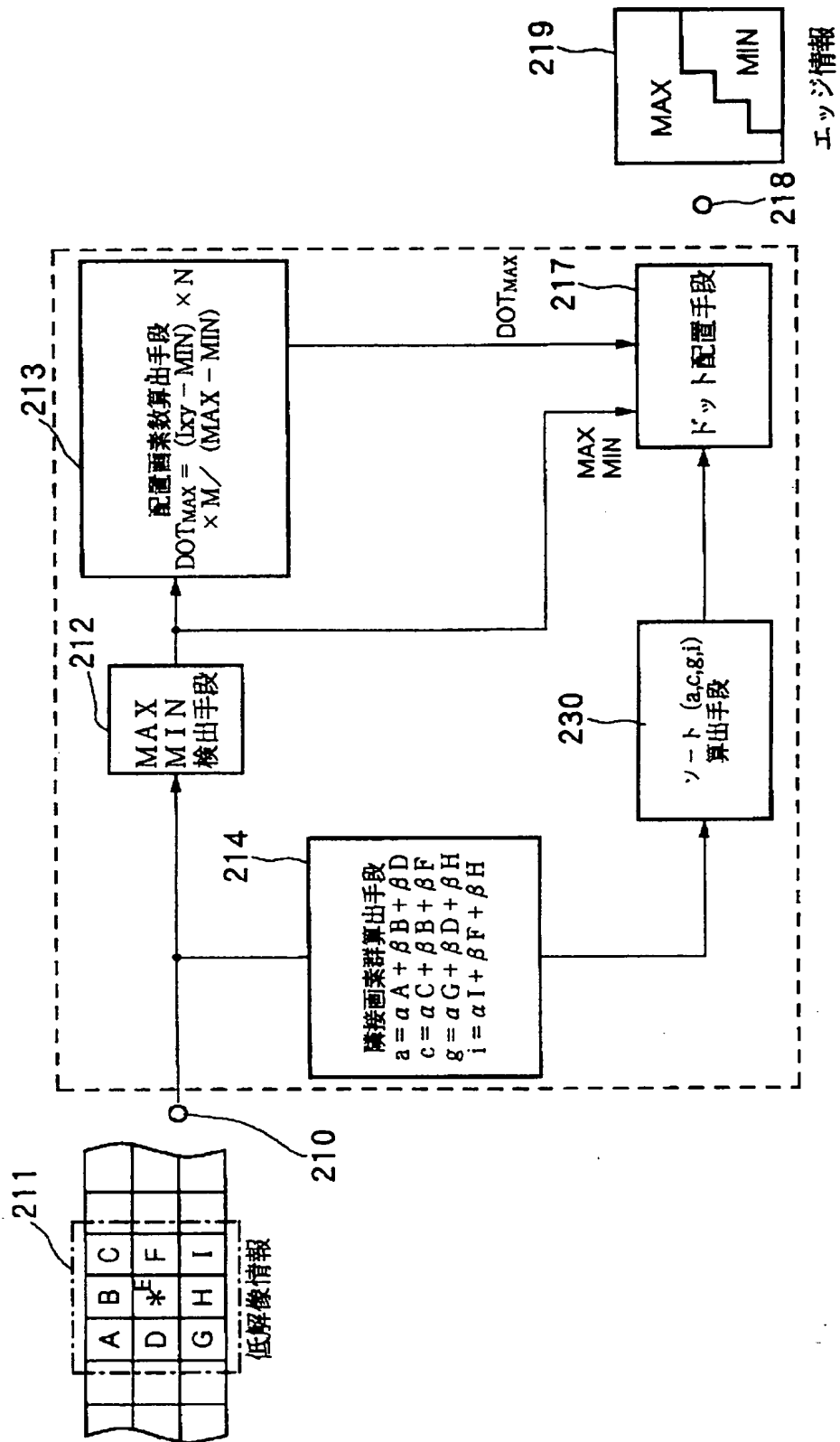
【図15】



【図 12】



【図 14】



This Page Blank (uspto)